 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00_P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

Sommario


1. Indagini Ambientali: Scopo e campo di applicazione	4
2. Riferimenti legislativi, normativi e altre fonti.....	4
3. Operazioni preliminari	5
3.2 Perimetrazione dell'area d'interesse	5
3.2.1 Raccolta informazioni disponibili	5
3.2.2 Definizione del piano delle indagini	6
3.2.3 Ubicazione delle indagini	6
3.3 Sondaggi ambientali	6
3.3.1 Modalità esecutive	6
3.3.2 Output.....	8
3.4 Installazione di piezometri.....	9
3.4.1 Strumentazione e modalità esecutive	9
3.5 Campionamento acque sotterranee	10
3.5.1 Strumentazione e modalità esecutive	10
3.5.2 Output.....	12
3.6 Campionamento terre	13
3.6.1 Strumentazione e modalità esecutive	13
3.6.2 Output.....	15
3.7 Analisi di laboratorio	15
3.7.1 Determinazione del contenuto in metalli	16
3.7.2 Determinazione del contenuto in Cianuri (liberi).....	16
3.7.3 Determinazione del contenuto in Fluoruri.....	16
3.7.4 Determinazione del contenuto in Aromatici	16
3.7.5 Determinazione del contenuto in Aromatici Policiclici	17
3.7.6 Determinazione del contenuto in Alifatici.....	17
3.7.7 Determinazione del contenuto in Nitrobenzeni.....	17
3.7.8 Determinazione del contenuto in Clorobenzeni.....	17
3.7.9 Determinazione del contenuto in Fenoli non clorurati.....	17
3.7.10 Determinazione del contenuto in Fenoli Clorurati.....	18
3.7.11 Determinazione del contenuto in Ammine aromatiche	18
3.7.12 Determinazione del contenuto in Fitofarmaci	18
3.7.13 Determinazione del contenuto in Diossine e Furani (PCDD/PCDF)	18
3.7.14 Determinazione del contenuto in PCB	18

Via Barberini, 38 – 00187, Roma


Tel. 39 06.42367 756 – Fax mail +39 06.50 51 60 90

e-mail: dg.strutturaprogettazione@agenziademanio.it


pec: StrutturaProgettazione@pce.agenziademanio.it

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00 P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

3.7.15	Determinazione del contenuto in Idrocarburi C < 12	18
3.7.16	Determinazione del contenuto in Idrocarburi C > 12	19
3.7.17	Determinazione del contenuto in Idrocarburi come n-esano	19
3.7.18	Determinazione del contenuto in Amianto	19
3.7.19	Determinazione del contenuto in Alluminio, Argento, Ferro, Manganese, Boro, Tellurio, Piombo	19
3.7.20	Determinazione del contenuto in Piombo tetraetile	19
3.7.21	Determinazione del contenuto in Eter - Tert - Butil - Etere (ETBE)	19
3.7.22	Determinazione del contenuto in Metil - Terbutil - Etere (MTBE)	20
3.7.23	Determinazione del contenuto in esteri dell'acido ftalico (singoli)	20
3.7.24	Determinazione della speciazione MADEP	20
3.7.25	Determinazione della frazione di carbonio organica (FOC)	20
3.7.26	Determinazione della granulometria.....	20
3.7.27	Determinazione del contenuto in Acrilammide	20
3.7.28	Determinazione del contenuto in cloruri	20
3.7.29	Determinazione del contenuto in solfati	21
3.7.30	Determinazione del contenuto in solfuri	21
3.7.31	Determinazione del contenuto in carbonati	21
3.7.32	Determinazione del contenuto in bicarbonati	21
3.7.33	Determinazione del contenuto in CO2 libera	21
3.7.34	Determinazione del contenuto in nitrati	21
3.7.35	Determinazione del contenuto in nitriti	21
3.7.36	Determinazione della durezza.....	22
3.7.37	Determinazione del PH	22
3.7.38	Analisi batteriologica con determinazione di coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi e salmonelle	22
3.7.39	Determinazione della conducibilità e della temperatura	22
3.7.40	Determinazione del contenuto in Calcio	22
3.7.41	Determinazione del contenuto in Magnesio	22
3.7.42	Determinazione del contenuto in Sodio.....	23
3.7.43	Determinazione del contenuto in Potassio	23
3.7.44	Determinazione dello scheletro.....	23
3.7.45	Determinazione del residuo secco a 105°C.	23
3.7.46	Determinazione dei composti organo stannici.....	23
3.8	Campionamento Amianto sulle strutture.....	23

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00_P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

3.8.1	Modalità esecutive del campionamento	24
3.8.2	Output.....	25
4.	Piano delle indagini e relativa ubicazione.....	25
5.	Calcolo Parcella.....	26

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00 P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

1. Indagini Ambientali: Scopo e campo di applicazione

La presente sezione è parte integrante del “Capitolato speciale d’appalto - sezione tecnica” che disciplina le INDAGINI AMBIENTALI. Le indagini ambientali sul suolo e sottosuolo hanno lo scopo di comprendere lo stato qualitativo, per una corretta valutazione del rischio legato ad una eventuale azione di risanamento.

Di seguito un elenco di indagini ambientali che potranno essere svolte:

- Sondaggi geognostici ambientali;
- Fornitura e posa in opera di piezometri;
- Monitoraggio e campionamento degli aeriformi;
- Campionamento terre da top soil, sondaggio e da saggio di scavo;
- Campionamento sedimenti;
- Campionamento acque.


Potranno essere richieste, al fine delle indagini ambientali, ulteriori tipologie di studi e analisi.

2. Riferimenti legislativi, normativi e altre fonti

Si elencano a titolo esemplificativo ma non esaustivo i seguenti riferimenti.

RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- D.L. 03/04/2006 n.152 – Norme in materia ambientale
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 – Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo
- Decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 – Codice dei beni culturali e del paesaggio
- Normativa Nazionale
- Circolare del 25 Gennaio 2011 del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali Orientamenti pratici per la determinazione delle esposizioni sporadiche e di debole intensità (ESED).
- TESTO UNICO SICUREZZA Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Decreto Legislativo 25 luglio 2006, n. 257 Attuazione della direttiva 2003/18/CE relativa alla protezione dei lavoratori dai rischi derivanti dall'esposizione all'amianto durante il lavoro.
- Decreto 7 luglio 1997 Approvazione della scheda di partecipazione al programma di controllo di qualità per l'idoneità dei laboratori di analisi che operano nel settore "amianto".
- Decreto Legislativo 17 marzo 1995 n. 114 Attuazione della direttiva 87/217/CEE in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto.
- Decreto Ministero Sanità 6 settembre 1994 Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.
- Legge 27 marzo 1992 n. 257 Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00 P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI EN ISO 22475 -1 Metodi di campionamento e misurazioni sull'acqua del sottosuolo – Parte 1: Principi tecnici per l'esecuzione
- ISO 5667-11 (2009) - Water quality -- Sampling Guidance on sampling of groundwaters;
- UNI EN ISO 10802 (2013) Rifiuti – Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi – Campionamento manuale, preparazione ed analisi degli eluati

ALTRE FONTI

- Manuale APAT 43 (2006) – “Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati”

3. Operazioni preliminari

3.2 Perimetrazione dell'area d'interesse

Prima di eseguire delle indagini ambientali per la caratterizzazione del sito, occorre eseguire una serie di attività preliminari finalizzate ad individuare e delimitare in modo univoco l'area di interesse.


La corretta ubicazione e delimitazione dell'area dovrà essere fornita sulle seguenti basi cartografiche, che dovranno essere rese disponibili anche in formato digitale raster e/o vettoriale:

- Carta Tecnica regionale scala adeguata;
- Stralcio cartografico dello strumento di pianificazione urbanistica comunale vigente;
- Certificazione di destinazione d'uso urbanistica delle aree in esame;
- Cartografia catastale;
- Cartografia di dettaglio scala 1:2.000 per singole aree;
- Cartografia di dettaglio scala 1:500 per punti critici.

3.2.1 Raccolta informazioni disponibili.

Tale attività consiste nella raccolta di informazioni dettagliate e disponibili riguardanti l'area, ed ha come obiettivo fondamentale il riconoscimento di una situazione di potenziale contaminazione mediante:

- Identificazione delle attività antropiche che hanno avuto luogo nell'area, come potenziali fonti di contaminazione con particolare attenzione agli aspetti seguenti:
 - tipologia e i cicli di attività condotte sul sito;
 - sostanze chimiche utilizzate, prodotte, derivate, stoccate o smaltite;
 - ubicazione degli impianti/aree di utilizzo, produzione, derivazione, stoccaggio, deposito e smaltimento;
 - ricostruzione di eventuali eventi accidentali di sversamenti, perdite, incendi, ecc.;
 - localizzazione delle centrali termiche e dei serbatoi di stoccaggio carburante ad esso asserviti specificando se sono interrati o fuori terra e relative prove di tenuta;
 - planimetria della rete fognaria ad uso industriale e/o civile;
 - localizzazione di possibili fonti di contaminazione.
- Identificazione delle vie di migrazione dei contaminanti, dirette ed indirette;
- Individuazione dei bersagli potenziali della contaminazione.

	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00_P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

3.2.2 Definizione del piano delle indagini

In base alle informazioni disponibili, dovrà essere progettata la campagna di indagini dirette ed indirette finalizzate a:

- Definire il modello di sottosuolo;
- Definire della direzione del flusso idrico sotterraneo;
- Caratterizzare dal punto di vista chimico le varie matrici ambientali considerate (suolo, sottosuolo, acque superficiali e acque sotterranee);
- Stimare i volumi potenzialmente coinvolti dalla contaminazione;
- Stimare la massa di contaminante presente;
- Individuare tutti i parametri sito-specifici di cui alla nota APAT prot. 009462 del 21/03/07;
- Raccogliere le informazioni utili per indirizzare i successivi interventi su terreni e acque di falda.

3.2.3 Ubicazione delle indagini

L'ubicazione dei punti di indagine dovrà essere determinata da una griglia costituita dalla scelta di una delle due maglie elencate di seguito:

- maglia sistematica o a griglia: i punti di campionamento sono ubicati ai centri o ai vertici di una maglia ideale e risultano equispaziati;
- casuale: i punti di campionamento sono distribuiti a caso e/o in funzione dell'accessibilità dei siti con distanza fra i punti variabile;
- sistematico-casuale: in ogni cella della maglia è ubicato un punto in posizione casuale; i punti non sono equispaziati ma la densità di campionamento è uniforme sull'area indagata;
- maglia ragionata: una maglia più fitta che consente di intensificare i controlli in corrispondenza di aree particolarmente a rischio contaminazione (centri di pericolo).

I punti di indagine e/o campionamento dovranno essere riportati su opportuna cartografia e dovranno essere ubicati in situ con opportuni picchetti fissati saldamente al terreno e provvisti di targhetta indelebile e inamovibile.


3.3 Sondaggi ambientali

Le indicazioni contenute nel presente capitolo dovranno essere recepite nel caso di realizzazione di sondaggi geognostici per indagini ambientali, in aggiunta e/o modifica di quanto prescritto per i sondaggi geognostici.

Le indagini dovranno essere spinte ad una profondità variabile, in funzione della tipologia e delle caratteristiche del terreno, e comunque ad una profondità tale da raggiungere il terreno naturale in posto non contaminato.

3.3.1 Modalità esecutive

Nei sondaggi ambientali la perforazione dovrà essere eseguita a carotaggio continuo, con percentuale di recupero $\geq 90\%$, a secco senza fluido di perforazione o limitandone l'uso al minimo indispensabile, evitando fenomeni di surriscaldamento del terreno. Qualora dovesse risultare indispensabile per l'avanzamento l'utilizzo del fluido di perforazione, dovrà essere usata acqua che dovrà essere analizzata per verificare l'assenza di eccedenze. Non dovranno essere effettuate manovre superiori ad 1 metro

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00_P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

e mezzo e l'estrusione della carota dovrà avvenire a secco tramite battuta del carotiere semplice o con carotiere ambientale.

Tutte le fasi di perforazione e di campionamento dovranno essere eseguite da personale specializzato dotato di strumentazione e attrezzature adeguate, costruite con materiali e modalità tali che il loro impiego non modifichi le caratteristiche delle matrici ambientali e la concentrazione delle sostanze contaminanti.

Si dovrà evitare la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata (cross-contamination) durante le operazioni di perforazione, allestimento e prelievo dei campioni. A tal fine, saranno controllati i circuiti idraulici delle macchine e di tutte le attrezzature utilizzate durante le perforazioni e il campionamento per evitare le perdite di olio, lubrificanti, carburanti e altre sostanze; nel caso di perdite e/o fuoriuscite accidentali si dovrà rimuoverle prontamente ed accertarsi che queste non abbiano prodotto contaminazione del campione o del terreno.

Inoltre, al fine di evitare collassi del foro e potenziale cross contamination, la perforazione dovrà procedere in concomitanza del rivestimento del foro tramite camicie provvisorie.

Se durante le attività di perforazione si dovesse riscontrare un livello competente di materiale impermeabile, come ad esempio delle argille, si dovrà interrompere la lavorazione onde evitare di diffondere il contaminante sulla verticale e mettere in contatto ad esempio due falde separate.


Nell'eventualità che le indagini dovessero essere spinte a profondità maggiori del livello impermeabile o investigare una falda profonda, si dovrà avere cura di installare delle camicie di rivestimento per una decina di centimetri all'interno dello strato impermeabile; successivamente si dovrà cementare la base del sondaggio per circa uno/due metri, con del cemento a presa rapida misto a bentonite, attendere la presa del cemento, 24/48 ore, e proseguire la perforazione. Quindi, continuare la perforazione con rivestimenti di diametro inferiore al precedente, evitando così la diffusione del contaminante. Se concordato con l'Ente si potrà far uso di diverse modalità di avanzamento, che preservino lo stato qualitativo degli acquiferi.

Per la decontaminazione delle attrezzature dovrà essere predisposta un'area delimitata e opportunamente impermeabilizzata, posta a una distanza dall'area di prelievo-campionamento sufficiente a evitare la diffusione dell'inquinamento delle matrici campionate. A fronte di quanto detto, prima dell'inizio di ogni perforazione e, se necessario, ad ogni manovra, saranno eseguiti, con acqua in pressione tramite un'idropulitrice a vapore, i lavaggi per la decontaminazione dell'attrezzatura adoperata: carotiere, aste di perforazione, rivestimenti metallici impianto di circolazione dell'acqua. Le acque dovranno essere smaltite come rifiuti secondo la normativa vigente.

Le apparecchiature e gli attrezzi dovranno essere asciugati mediante evaporazione naturale o in caso di condizioni climatiche avverse con carta assorbente esente da contaminazione. In caso di eventi meteorici le operazioni di decontaminazione dovranno essere effettuate al riparo dalle acque di pioggia al fine di garantire assenza di alterazioni del campione. Utensili non facilmente pulibili (funi, guanti) dovranno essere sostituiti con dei nuovi al termine di ogni trivellazione.

Le attrezzature utilizzate dovranno essere in perfette condizioni di manutenzione e operatività e permettere la perforazione in terreno di qualsiasi natura; sarà facoltà dell'Ente far sostituire il materiale di perforazione non conforme alle presenti specifiche e/o ritenuto non idoneo ai fini della tipologia d'indagine in oggetto.

I sondaggi saranno preferibilmente realizzati con una sonda meccanica a rotazione, del diametro di 101 mm e rivestimento a seguire del diametro di 127 mm; sarà verificata, a cura e oneri dell'Esecutore, la provenienza e la qualità dell'acqua eventualmente

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00_P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

utilizzata come fluido di perforazione, mediante lo svolgimento regolare di analisi chimiche.

Tutte le operazioni di perforazione saranno coordinate dal geologo, responsabile tecnico, che dovrà determinare, per ogni sondaggio eseguito:

- stratigrafia dei materiali incontrati;
- livello della falda o delle falde eventualmente presenti;
- parametri geotecnici con prove geotecniche in sito;
- evidenze visive e olfattive delle carote e del campione, atte alla caratterizzazione litologica ed all'individuazione di inquinanti presenti nel terreno;
- misurazione dei composti volatili.

Dovrà essere segnalata e registrata sul giornale di campo ogni venuta d'acqua nel foro, specificando la profondità e stimando l'entità del flusso. Nel caso di perforazioni di durata superiore alla giornata, si dovrà eseguire la misura del livello piezometrico a inizio e fine giornata. Inoltre, si dovrà aver cura di proteggere il foro da eventuali contaminazioni esterne. L'esame della carota dovrà avvenire in tempi brevi, per una corretta valutazione delle evidenze organolettiche e per la misurazione dei volatili.

La quota del fondo foro sarà verificata tramite scandaglio a filo graduato. Apposite manovre di pulizia saranno eseguite qualora vi sia differenza tra quota raggiunta con la perforazione e quota misurata con scandaglio.

È vietato l'impiego di lubrificanti di origine non naturale per i filetti delle aste, l'impiego di corone e scarpe verniciate.

A fine attività, se non è prevista l'installazione di piezometri, si dovrà procedere a sigillare il foro, dal basso verso l'alto, tramite una miscela cementizia e bentonite in polvere. Il materiale di risulta delle lavorazioni di perforazione dovrà essere caratterizzato e smaltito secondo normativa vigente.

Le carote estratte nel corso della perforazione verranno sistemate in apposite cassette catalogatrici, munite di scomparti divisori e coperchio. Le carote coesive verranno scortecciate. Dei setti separatori suddivideranno i recuperi delle singole manovre, indicando le quote rispetto al piano campagna. Negli scomparti saranno inseriti blocchetti di legno o simili a testimoniare gli spezzoni di carota prelevati ed asportati per il laboratorio con le quote di inizio e fine di tali prelievi.


Dovrà essere indicata la ditta esecutrice, il sito di indagine, la data di esecuzione del sondaggio (inizio e fine), il nome del sondaggio e i metri di perforazione relativi alla cassetta.

Tutte le indicazioni segnate sulla cassetta, sui separatori e sui blocchetti di commento dovranno essere scritte chiaramente con pennarello indelebile. Le cassette catalogatrici devono essere riposte in luogo coperto e asciutto, e in caso di sondaggi considerati "sensibili", il luogo deve risultare inaccessibile ad estranei (deposito, container, magazzino ecc., chiudibile con lucchetto). Le tempistiche di smaltimento dei terreni nelle cassette catalogatrici, dovrà essere concordata con gli enti, al fine di limitare i tempi di permanenza in sito.

Le singole cassette verranno fotografate al termine del loro completamento, con pannello colorimetrico standard e scala di riferimento. Si richiede la completa leggibilità di tutte le indicazioni esistenti sulla cassetta ed una visione chiara delle carote contenute.

3.3.2 Output

Per ogni sondaggio ambientale, in aggiunta alla documentazione prevista per i sondaggi non ambientali, dovrà essere consegnata una Relazione conclusiva e riepilogativa di tutte le attività svolte, contenente:

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00 P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

- Informazioni relative all'ubicazione del sito, con planimetria riportante ubicazione dei punti di indagine con coordinate planimetriche e altimetriche misurate con GPS;
- Log stratigrafici, VOC (per ogni metro di carota e se sono presenti evidenze di contaminazione), analisi olfattive, umidità, colore;
- Procedure di campionamento seguite e modalità di gestione dei campioni;
- Eventuali procedure di decontaminazione adottate;
- Rifiuti prodotti;
- Informazioni sulle anomalie riguardanti la perforazione registrate nel rapporto di perforazione;
- Documentazione fotografica.

3.4 Installazione di piezometri

Le caratteristiche di installazione del piezometro dovranno essere concordate con l'Ente e potranno essere indicate in corso o successivamente alle indagini di preliminari ambientali che definiranno caratteristiche litologiche, e quota della falda.

Verranno descritte le modalità di installazione di un piezometro, per permettere di poter misurare il livello dell'acquifero e di prelevare un campione puntuale tramite il campionamento delle acque per le analisi chimico-fisiche.

3.4.1 Strumentazione e modalità esecutive

Una volta effettuata la perforazione a carotaggio continuo o a distruzione di nucleo (vedi capitolato tecnico prestazionale – Sondaggi e prove in situ), per la posa in opera dei piezometri, si dovrà procedere all'alesaggio del foro con i seguenti rapporti tra diametro del tubo piezometrico e colonna di rivestimento:


- diametro piezometro di 3" - alesaggio minimo richiesto di 152 mm;
- diametro piezometro di 4" - alesaggio minimo richiesto di 178 mm;
- diametro piezometro di 6" - alesaggio minimo richiesto di 240 mm.

Successivamente all'alesaggio e alla pulizia del foro di sondaggio, che dovrà essere eseguito con l'utilizzo di una vasca di contenimento sotto-macchina per evitare lo sversamento e spandimento delle acque potenzialmente contaminate sulla superficie dell'area di indagine, si dovrà procedere alla misurazione della quota tramite scandaglio con cavo metrato; il rivestimento utilizzato, al fine di evitare la caduta del materiale di parete del foro, dovrà essere impostato fino a fondo foro.

I tubi piezometrici dovranno essere in PVC con alla base un tappo di fondo filettato ed essere lavati prima della posa nel foro di sondaggio; prima della posa del tubo, si dovrà riempire la base del foro con la bentonite in pellets per un'altezza di qualche centimetro, per creare una impermeabilizzazione alla base.

Posato il tubo piezometrico, si dovrà riempire il foro di sondaggio, nello spazio anulare libero (tra il tubo e le pareti del foro), con del ghiaietto micro-calibrato siliceo (selezionato secondo la struttura del terreno, generalmente vagliato 2-5 mm) fino al raggiungimento della quota desiderata. Il materiale filtrante dovrà racchiudere completamente il tubo filtrante ed estendersi per almeno due volte il diametro del foro sulla sua sommità (circa per 0,5 m sopra il tratto filtrante). La posa del ghiaietto dovrà avvenire in concomitanza all'estrazione dei rivestimenti.

Successivamente si dovrà provvedere allo spurgo del piezometro fino alla chiarificazione delle acque, per rimuovere le particelle di terreno presenti nel dreno, e permettere l'assestamento del ghiaietto nel foro di sondaggio. Perciò, si dovrà procedere ad una

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00 P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

nuova misurazione della quota di posa del ghiaietto e se necessario ad un ulteriore riempimento dello spazio anulare libero sino alla quota desiderata.

Sopra al ghiaietto, dovrà essere posata almeno 1 metro di bentonite in pellets che dovrà essere idrata per permettere l'espansione all'interno del foro di sondaggio. Qualora i piezometri poco profondi non dovessero consentirlo, la tenuta deve essere installata tra il livello del terreno e la sommità del pacco filtrante. Il restante tratto cieco dovrà essere sigillato con una miscela di cemento, sabbia e bentonite in polvere. Sia la posa della bentonite e della miscela cementizia dovrà avvenire dal basso verso l'alto, tramite dei tubi di iniezione installati nello spazio anulare.

Il piezometro dovrà essere dotato di un tappo a pressione con rispettivo lucchetto per evitare manomissioni da parte di terzi. La testa pozzo dovrà essere chiusa con un pozzetto e chiusino carrabile; nell'eventualità che la testa del piezometro venga installata fuori terra, dovrà essere protetta da un fungo in ghisa cilindrico dotato di lucchetto.

L'Appaltatore è l'unico responsabile se, per la mancata esecuzione delle modalità sopra descritte, si dovessero riscontrare problematiche, mal funzionamenti o potenziale cross-contamination di eventuali acquiferi sovrapposti.

3.5 Campionamento acque sotterranee

Le operazioni di campionamento acque sotterranee, prelievo, conservazione del campione da sottoporre ad analisi di laboratorio, dovranno essere adeguatamente documentate con schede di campionamento, mentre le analisi da eseguire dovranno essere documentate dalla copia della catena di custodia inviata al laboratorio di analisi. Il campionamento acque sotterranee, ovvero il prelievo di un'aliquota di acqua appartenente all'acquifero, permette di analizzare i parametri chimico-fisici dell'acquifero stesso in un dato momento. Il campione dovrà essere il più rappresentativo possibile dell'acquifero e le tecniche di campionamento, conservazione e trasporto al laboratorio analisi, devono preservare le caratteristiche chimico fisiche dell'acquifero ed essere documentate dalla scheda di campionamento acque.


3.5.1 Strumentazione e modalità esecutive

Gli strumenti di misurazione dovranno essere opportunamente calibrati prima delle attività di campionamento e andrà verificata la funzionalità e la pulizia. Si riporta di seguito un breve elenco, da considerarsi indicativo e non esaustivo, degli strumenti e dell'attrezzatura necessaria:

- Pompa;
- Conta-litri analogico;
- Interfaccia acqua/olio;
- Tubo rilsan con diametro variabile a seconda delle caratteristiche di esercizio della pompa;
- Sonda multi-parametrica;
- Cella di flusso;
- Cisterna per lo stoccaggio provvisorio delle acque;
- Cisterna di acqua per la decontaminazione dell'attrezzatura;
- Sapone biodegradabile;
- Batteria e/o generatore.

Per ogni misurazione, prima di procedere alla successiva, si dovrà provvedere alla decontaminazione della strumentazione e prima del campionamento bisognerà misurare

Via Barberini, 38 – 00187 Roma – Tel. 06/42367322
 e-mail: dg.strutturaprogettazione@agenziademanio.it
 pec: StrutturaProgettazione@pce.agenziademanio.it

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00_P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

il livello piezometrico statico ed il fondo foro del piezometro di tutta la rete di monitoraggio, in quanto le attività di campionamento potrebbero perturbare il livello di falda nei piezometri adiacenti.

La misura del livello piezometrico dovrà avvenire dalla bocca del piezometro, e dovrà essere ripetuta un minimo di tre volte al fine di confermare il dato, con fettuccia metrica che non deve presentare torsioni, per evitare letture falsate. Se si ipotizza la presenza di prodotto surnatante, si dovrà procedere ad una verifica visiva tramite bailer; in caso di presenza di prodotto non si procederà al campionamento delle acque, ma si dovrà annotare il tutto sulla scheda di campo, eseguire un report fotografico e provvedere tempestivamente ad avvisare l'Ente.

Al fine di garantire il prelievo dell'aliquota rappresentativa dell'acquifero, prima del campionamento sarà necessario eseguire lo spurgo dell'acqua presente nel piezometro: l'acqua all'interno potrebbe essere stagnante, e non essere rappresentativa della falda a causa di alterazioni chimico-fisiche. Per garantire la rappresentatività dell'acquifero, si possono adottare 3 modalità di campionamento.

CAMPIONAMENTO POST-SPURGO DI 3-5 VOLUMI

Lo spurgo dovrà essere eseguito a basse portate, intorno ai 4-6 litri minuto, per permettere di rimuovere l'acqua presente nel pozzo/piezometro senza richiamare particolato in sospensione. Si procederà al campionamento, dopo lo spurgo di 3/5 volte il volume della colonna d'acqua presente nel pozzo/piezometro in condizioni statiche. Il calcolo del volume della colonna di acqua (V_w) può essere determinato applicando la seguente espressione:

$$V_w = \pi \left(\frac{\phi}{2} \right)^2 \cdot (p - h)$$

Dove:

PHI= diametro del pozzo/piezometro;

p= profondità del pozzo/piezometro;

h= soggiacenza.

Completato lo spurgo si potrà procedere al campionamento a basso flusso, 0,5-1 litro/minuto, delle aliquote previste.


CAMPIONAMENTO A SEGUITO DELLA STABILIZZAZIONE DEI PARAMETRI

Consiste, attraverso l'utilizzo di una sonda multi-parametrica, nel monitorare i parametri chimico fisici delle acque durante lo spurgo (O₂, pH, T, Conduttività elettrica, potenziale redox). Nel corso delle attività di spurgo del piezometro, la sonda multi-parametrica potrà essere inserita direttamente nel piezometro o in una cella di flusso. Si procederà al campionamento a basso flusso, 0,5-1 litro/minuto, una volta che i parametri chimico fisici, registrati dalla sonda multi-parametrica, raggiungeranno la stabilizzazione.

CAMPIONAMENTO CON SPURGO A BASSO FLUSSO

Lo spurgo a basso flusso, portate di 0.1-0.5 l/min, consente di estrarre l'acqua senza generare delle perturbazioni al sistema. In questo modo, è possibile campionare l'acqua della falda senza il rischio di miscele con l'acqua stagnante nel piezometro. Questa tecnica di campionamento riduce i volumi di acqua estratti, le perturbazioni al sistema acquifero e lo strappaggio di sostanze contaminanti eventualmente presenti.

Come previsto dalla normativa vigente, il campione dovrà essere prelevato in modalità dinamica nelle modalità succitate, il flusso di acqua, durante la fase di campionamento,

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00_P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

dovrà essere costante e a bassa portata, al fine di minimizzare fenomeni di volatilizzazione.

In casi particolari, ad esempio acquiferi estremamente poco produttivi o campionamento della superficie o della base dell'acquifero, il campione potrà essere prelevato in modalità statica tramite bailer, previo spurgo e ripristino delle condizioni iniziali dell'acquifero.

L'aliquota di acqua necessaria, per la ricerca dei parametri richiesti, andrà concordata con il laboratorio.

Durante le fasi del campionamento, l'operatore dovrà indossare guanti in nitrile monouso ed utilizzare una bacinella per raccogliere l'acqua che potrebbe fuoriuscire durante il riempimento della vetreria. I materiali utilizzati per il campionamento dovranno essere monouso o lavabili; se si utilizzano materiali lavabili, questi dovranno essere decontaminati ogni qualvolta si procederà al campionamento successivo.

Se da monitoraggi precedenti, è noto il grado della contaminazione in ogni singolo piezometro della rete di monitoraggio, il campionamento dovrà procedere dal piezometro meno contaminato al più contaminato, altrimenti si dovrà procedere al campionamento da monte sino a valle idrogeologica.

Al termine delle operazioni di campionamento, su ogni recipiente dovrà essere abbinata una etichetta sulla quale dovranno essere indicati: ditta incaricata, sito, data del campionamento, denominazione del punto di prelievo ed eventuali osservazioni.


L'aliquota dovrà essere imballata e protetta all'interno dei frigobox, conservata a bassa temperatura ($< 4^{\circ}\text{C}$) e recapitata, insieme alla catena di custodia, al laboratorio di analisi. I rifiuti liquidi prodotti, in fase di spurgo e di campionamento, dovranno essere annotati sul giornale dei lavori (ubicazione, quantitativi prodotti, tipo di contenitore) e smaltiti secondo la normativa vigente. Il rifiuto prodotto, prima dello smaltimento, dovrà essere caratterizzato (per il prelievo omologa rifiuto acque far riferimento alla norma UNI 10802-2013) e conservato in sito in appositi contenitori; dovrà essere specificato: il produttore del rifiuto, la data di produzione, il codice identificativo del rifiuto (CER), la descrizione del rifiuto. Tutti i rifiuti prodotti non dovranno permanere in sito per tempi superiori a sei mesi dalla data di produzione. Le fasi di stoccaggio e smaltimento dovranno essere concordate con l'Ente.

Terminato il campionamento acque in un piezometro, prima di proseguire al campionamento successivo, si dovrà procedere alla decontaminazione di tutta la strumentazione (corpo pompa, tubazione, cavi, contaltri e il rubinetto di campionamento, sonda freaticometrica/interface). La decontaminazione dovrà avvenire attraverso l'utilizzo di acqua pulita di acquedotto e sapone biodegradabile, si dovrà risciacquare il tutto accuratamente e successivamente si dovrà provvedere ad asciugare tutta l'attrezzatura.

3.5.2 Output

Rapporto tecnico di indagine contenente i seguenti dati:

- Scheda di campionamento acque (data di campionamento, sito, operatori, condizioni climatiche, livello piezometrico statico, livello piezometrico dinamico pre-campionamento, profondità del fondo foro, velocità di spurgo, volume di spurgo, parametri chimico-fisici registrati, aliquote campionate, se il campione è stato preso in contraddittorio con le PP.AA., eventuale presenza di prodotto in fase separata – spessore, filtrazione effettuata ed eventuali reagenti stabilizzanti aggiunti);
- Giornale dei Lavori (data, operatore, attività svolte, criticità...);

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00_P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

- c) Copia della catena di custodia, inviata al laboratorio di analisi, contenente i nominativi dei campioni, la data di campionamento e le analisi da eseguire;
- d) Rifiuti prodotti (quantitativo, tipologia di contenitore, data della caratterizzazione);
- e) Documentazione fotografica.

3.6 Campionamento terre

Le operazioni di campionamento delle terre (prelievo, omogeneizzazione, conservazione del campione da sottoporre ad analisi di laboratorio, ecc.), dovranno essere svolte secondo le modalità ed i criteri previsti nell'All. 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/06 Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati, e dovranno rispettare quanto indicato dal Piano di Indagini preliminari ambientali approvato dalle PP.AA.

Le attività dovranno essere documentate con le schede di campionamento terreni, mentre le analisi da eseguire dovranno essere documentate dalla copia della catena di custodia inviata al laboratorio di analisi.

Il campionamento dei terreni ha lo scopo di determinare la concentrazione degli inquinanti nel terreno insaturo e può essere previsto durante l'esecuzione di sondaggi ambientali, di uno scavo e/o di un saggio.

3.6.1 Strumentazione e modalità esecutive

La strumentazione da utilizzare per il campionamento delle terre deve essere di questo tipo:

- PID per la misurazione dei COV;
- Paletta in acciaio inox per il campionamento;
- Fogli in LDPE per quartatura e campionamento;
- Siringa monouso per il campionamento puntuale di terreno per analisi di composti volatili;
- Setaccio con maglia ≤ 2 cm.

Questo è un elenco indicativo e non esaustivo. Per evitare fenomeni di cross-contamination, l'attrezzatura dovrà essere decontaminata e/o sostituita ad ogni utilizzo.


Una volta prelevato il campione, di top soil, dal metro di carota, per incrementi dalla parete e da fondo scavo e per incrementi sistematici e/o casuali da cumulo di rifiuto, si predisporranno i fogli in polietilene sui quali verrà posato il terreno.

Il campione per le analisi dei composti volatili COV, dovrà essere prontamente prelevato con l'utilizzo della siringa aperta monouso, dal top soil, dalla carota o dalla parete di scavo (se il campione di parete non potesse essere prelevato manualmente, il campionamento andrà effettuato prima dell'omogeneizzazione), e introdotto in un contenitore da 40 ml che verrà sigillato per evitare la volatilizzazione degli stessi.

Successivamente, il terreno verrà miscelato su un telo in LDPE fino ad ottenere una omogeneizzazione dello stesso, avendo cura di eliminare, con l'ausilio del setaccio, i clasti di dimensioni > 2 cm.

L'operatore dovrà eseguire le operazioni con guanti in nitrile monouso che dovranno essere sostituiti insieme al telo in LDPE al campionamento successivo.

Se il volume del terreno è maggiore dell'aliquota da confezionare, si dovrà ridurre il volume tramite il metodo della quartatura; tale metodo consiste nel creare una torta di terreno da dividere in quattro parti uguali. Due parti opposte verranno scartate, mentre le restanti verranno nuovamente omogeneizzate per essere poi campionate. Se, a seguito dell'operazione di quartatura, il volume di terreno dovesse essere ancora

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00_P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

eccedente, si dovrà ripetere nuovamente l'operazione descritta, fino al raggiungimento del volume necessario al campionamento.

Il campione di terreno dovrà essere disposto in barattoli di vetro etichettati e dovrà essere indicato:

- committente;
- sito;
- data di campionamento;
- nome del campione con riferimento al sondaggio/parete e la quota di campionamento SnTn;
- profondità di campionamento;
- eventuali osservazioni.

Le aliquote dovranno essere imballate e protette all'interno dei frigobox, conservata a bassa temperatura ($< 4^{\circ}\text{C}$) e recapitata con immediatezza, insieme alla catena di custodia, al laboratorio di analisi. I campioni dovranno essere prelevati in doppia aliquota: n.1 da inviare al laboratorio per le analisi; n.1 da conservare per eventuali analisi di verifica.

Qualora nel corso delle perforazioni o degli scavi si dovessero rinvenire materiali assimilabili a rifiuti, si procederà al campionamento del tal quale secondo quanto previsto dalla normativa vigente. I rifiuti prodotti, durante i sondaggi o le attività di scavo, dovranno essere smaltiti secondo la normativa vigente.

Il rifiuto prodotto, dovrà essere caratterizzato, e dovrà essere lasciato in sito in big bags protetti da un telo in polietilene LDPE o in baie di stoccaggio; le baie di stoccaggio dovranno essere costituite da un telo alla base in HDPE rialzato ai bordi e un telo in HDPE a copertura del cumulo correttamente ancorato, al fine di evitare la dispersione dell'inquinante. Su ogni big bags e/o baia di stoccaggio, dovrà essere specificato: il produttore del rifiuto, la data di produzione, il codice identificativo del rifiuto (CER), la descrizione.


Il campionamento del top soil, ovvero della parte di terreno più superficiale (0-10 cm da p.c.), dovrà essere eseguito con l'ausilio della spatola in acciaio inox (non cromate). Si dovrà procedere al campionamento se sono previsti tra gli analiti sostanze poco solubili in acqua come ad esempio diossine e PCB. Dovrà essere cura dell'operatore eliminare la componente più superficiale: vegetazione, frazione granulometrica maggiore di 2 cm, elementi di scarto. Il numero di campioni da prelevare dovrà corrispondere a circa il 10% delle indagini previste.

Il campionamento nel corso di sondaggi prevede che durante la fase di indagine ambientale, dovranno essere prelevati per ogni punto i seguenti campioni:

- C1: da 0-1 metro dal piano campagna;
- C2: 1 m che comprenda la frangia capillare o il fondo foro del sondaggio se non si raggiunge la falda;
- C3: 1 m nella zona intermedia tra il primo e il secondo campione.

Al fine di delimitare la contaminazione verticalmente si dovrà procedere al campionamento ulteriore dei metri di sondaggio che presentano (dalle osservazioni di campo) massime concentrazioni di contaminazione e del metro successivo, sulla verticale, che non presenta contaminazione.

Inoltre, dovranno essere prelevati (sui diversi sondaggi previsti dalle indagini preliminari ambientali), ad ogni variazione litologica e nel primo metro, dei campioni per la classificazione granulometrica.

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00_P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

Il campione dovrà essere prelevato prontamente dopo l'estrusione della carota. Per ogni campione prelevato e per ogni 50 cm di sondaggio dovrà essere eseguito lo spazio di testa, ovvero la misurazione dei COV in p.p.m.

Per il campionamento si dovrà eliminare la parte esterna della carota, più alterata dalle lavorazioni, e campionare la parte centrale.

Il campionamento puntuale dell'aliquota destinata alle analisi dei composti volatili, si dovrà prelevare, prontamente, con una siringa monouso nella parte centrale della carota e dovrà essere inserita in un contenitore da 40 ml annotando la profondità del prelievo.

Il campionamento effettuato in scavi/saggi dovrà essere eseguito per incrementi: manualmente con una paletta in acciaio inox o tramite l'ausilio di un escavatore. In linea generale, dovrà essere prelevato un campione di fondo scavo, mentre per ogni parete di scavo dovrà essere prelevato un campione medio composito per ciascun metro di profondità.

Il lato lungo del fondo scavo e/o della parete da campionare non dovrà superare i 5 m e la superficie non dovrà essere superiore a 20 mq.

Il campione dovrà essere rappresentativo della parete e, composto dalla somma delle aliquote campionate che dovranno essere omogenizzate. In linea generale dovranno essere prelevate le aliquote agli apici della parete ed al centro della stessa.

Il campione destinato alle analisi dei VOC dovrà essere campionato in modo puntuale attraverso l'utilizzo di una siringa monouso. Le aliquote per il campione destinato alle analisi dei VOC dovranno essere prelevate negli stessi punti delle aliquote del campione destinato alle analisi dei composti non volatili.

Se durante l'esecuzione dello scavo si raggiungerà la zona satura, non si dovranno prelevare i campioni del fondo scavo.


3.6.2 Output

Al termine di ogni campagna di indagine ambientale dovrà essere prodotto un Rapporto tecnico di indagine contenente le seguenti informazioni minime:

- Descrizione dettagliata delle operazioni di prelievo;
- Planimetria di ubicazione dei prelievi, in scala adeguata e geo-referenziata
- Eventuali superamenti delle CSC e, qualora calcolate dall'analisi di rischio, anche le CSR;
- Scheda di campionamento contenente: data, sito, operatori, condizioni climatiche, nome del campione, profondità, modalità di campionamento, aliquote campionate, se il campione è stato preso in contraddittorio con le PP.AA., volatili presenti in p.p.m., osservazioni visive-olfattive);
- Giornale dei lavori (data, operatore, attività svolte, criticità ecc.);
- Copia della catena di custodia, inviata al laboratorio di analisi, contenente i nominativi dei campioni, la data di campionamento e le analisi da eseguire;
- Documentazione fotografica.

3.7 Analisi di laboratorio

Le analisi di laboratorio dovranno essere effettuate presso strutture accreditate dall'Ente Italiano di Accreditamento (Accredia), secondo la Norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2017, e dovranno utilizzare metodologie analitiche garantite da un sistema di qualità tale da assicurare l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai limiti di concentrazione.

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00_P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

Il laboratorio dovrà essere in possesso della certificazione del sistema di gestione per la qualità, Norma UNI EN ISO 9001:2008, e dovrà essere accreditato da ACCREDIA per la maggior parte delle metodologie analitiche. Di seguito si riportano le norme di riferimento per la determinazione degli analiti.

3.7.1 Determinazione del contenuto in metalli

Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco.

Riferimenti normativi

- _ APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003
- _ CNR-IRSA 16 Quad. 64/1986 Vol. 3;
- _ EPA 3051A 2007 - Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils;
- _ EPA 3060A 1996 - Alkaline digestion for hexavalent chromium;
- _ EPA 6010D 2018 - Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry;
- _ EPA 6020A 1998 - ICP-MS analysis of metal contaminants in drinking water;
- _ EPA 6020B 2014 - Inductively coupled plasma—mass spectrometry; EPA 7199 1996.

3.7.2 Determinazione del contenuto in Cianuri (liberi)

Riferimenti normativi

- _ APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003
- _ CNR-IRSA 17 Q. 64 Vol. 3 1992;
- _ EPA 9014 1996.

3.7.3 Determinazione del contenuto in Fluoruri

Riferimenti normativi


- _ APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B
- _ DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.IV.2;
- _ EPA 300.0 Met.A 1993 – Determination of inorganic anions by ion chromatography;
- _ EPA 9056A 2000;
- _ UNICHIM 63 2001.

3.7.4 Determinazione del contenuto in Aromatici

Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, o-Xilene, m-Xilene, p-Xilene.

Riferimenti normativi

- _ EPA 5030C 2003 - Purge-and-Trap for Aqueous Samples;
- _ EPA 5021 2014 - Volatile Organic Compounds (VOCs) in Various Sample Matrices Using Equilibrium Headspace Analysis;
- _ EPA 8260B 2018 - Volatile organic compounds by gas chromatography/ mass spectrometry (gc/ms).

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00 P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

3.7.5 Determinazione del contenuto in Aromatici Policiclici

Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indenopirene, Pirene.

Riferimenti normativi

- _ APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003;
- _ EPA 3541 1994 - Automated Soxhlet Extraction;
- _ EPA 3550C 2007 – Ultrasonic extraction;
- _ EPA 8270E 2018 - Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS).

3.7.6 Determinazione del contenuto in Alifatici

Clorurati non cancerogeni, clorurati cancerogeni, alogenati cancerogeni.

Riferimenti normativi

- _ EPA 8260D 2018 - Volatile organic compounds by gas chromatography/ mass spectrometry (gc/ms);
- _ EPA 5021A 2014 - Volatile Organic Compounds (VOCs) in Various Sample Matrices Using Equilibrium Headspace Analysis.

3.7.7 Determinazione del contenuto in Nitrobenzeni

Nitrobenzene, 1,2-Dinitrobenzene, 1,3- Dinitrobenzene, Cloronitrobenzeni.

Riferimenti normativi

- _ EPA 3535A 2007 - Solid-Phase Extraction;
- _ EPA 3541 1994 - Automated Soxhlet Extraction;
- _ EPA 8270E 2018 - Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS).

3.7.8 Determinazione del contenuto in Clorobenzeni

Monoclorobenzene, 1,2-Diclorobenzene, 1,4-Diclorobenzene, 1,2,4-Triclorobenzene, 1,2,4,5-Tetraclorobenzene, Pentaclorobenzene, Esaclorobenzene.

Riferimenti normativi


- _ APAT CNR IRSA 5060 Man 29 2003;
- _ EPA 5021A 2014 - Volatile Organic Compounds (VOCs) in Various Sample Matrices Using Equilibrium Headspace Analysis;
- _ EPA 5030C 2003 - Purge-and-Trap for Aqueous Samples;
- _ EPA 8260D 2018 - Volatile organic compounds by gas chromatography/ mass spectrometry (gc/ms);
- _ EPA 8270E 2018 - Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS).

3.7.9 Determinazione del contenuto in Fenoli non clorurati

Fenolo, o-Metilfenolo, m-Metilfenolo, p-Metilfenolo.

Riferimenti normativi

- _ EPA 3541 1994 - Automated Soxhlet Extraction;

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00 P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

- _ EPA 8270E 2018 - Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS).

3.7.10 Determinazione del contenuto in Fenoli Clorurati

2-Clorofenolo, 2,4-Diclorofenolo, 2,4,6-Triclorofenolo, Pentaclorofenolo.

Riferimenti normativi

- _ APAT CNR IRSA 5070 B Man 29 2003;
- _ EPA 3541 1994 - Automated Soxhlet Extraction;
- _ EPA 8270E 2018 - Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS).

3.7.11 Determinazione del contenuto in Ammine aromatiche

Anilina, o-Anisidina, m,p-Anisidina, Difenilamina, p-Toluidina.

Riferimenti normativi

- _ EPA 3550C 2007 – Ultrasonic extraction;
- _ EPA 8270E 2018 - Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS);
- _ MP 432 rev 0 2008.

3.7.12 Determinazione del contenuto in Fitofarmaci

Alaclor, Aldrin, Atrazina, alfa-Esacloresano, beta-Esacloresano, gamma-Esacloresano, Clordano, DDD, DDT, DDE, Dieldrin, Endrin.

Riferimenti normativi

- _ APAT CNR IRSA 5060 Man 29 2003;
- _ EPA 3541 1994 - Automated Soxhlet Extraction;
- _ EPA 8270E 2018 - Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS).

3.7.13 Determinazione del contenuto in Diossine e Furani (PCDD/PCDF)

Riferimenti normativi

_ EPA 1613B 1994 – Tetra – through Octa – Chlorinated Dioxins and Furans by Isotope Dilution HRGC/HRMS.


3.7.14 Determinazione del contenuto in PCB

Riferimenti normativi

- _ EPA 3510 C 1996 – Separatory Funnel Liquid-Liquid Extraction;
- _ EPA 8270 E 2018 - Semi volatile organic compounds by gas chromatography/mass spectrometry;
- _ EPA 8082A 1999 - Polychlorinated Biphenyls (Pcbs) By Gas Chromatography;
- _ IRSA 24b Quad. 64/1988 Vol. 3.

3.7.15 Determinazione del contenuto in Idrocarburi C < 12

Riferimenti normativi

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00_P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

- _ EPA 5021A 2014 - Volatile organic compounds in various sample matrices using equilibrium headspace analysis;
- _ EPA 8015D 2003 - Nonhalogenated Organics Using GC/FID;
- _ EPA 8260D 2018 - Volatile organic compounds by gas chromatography/ mass spectrometry (gc/ms);
- _ ISO TR 11046/94 B - Soil Quality — Determination Of Mineral Oil Content — Method By Infrared Spectrometry And Gas Chromatographic Method.

3.7.16 Determinazione del contenuto in Idrocarburi C > 12

Riferimenti normativi

- _ EPA 8015D 2003 - Nonhalogenated Organics Using GC/FID;
- _ UNI EN ISO 16703 2011 - Qualità' del suolo - Determinazione del contenuto di idrocarburi da C10 a C40 mediante gascromatografia.

3.7.17 Determinazione del contenuto in Idrocarburi come n-esano

Riferimenti normativi

- _ APAT IRSA CNR 5160 B2;
- _ EPA 8015D 2003 - Nonhalogenated Organics Using GC/FID;
- _ UNICHIM (2003), metodo M.U. 1645/03 - Qualità dell'acqua: determinazione degli idrocarburi totali

3.7.18 Determinazione del contenuto in Amianto

Riferimenti normativi

- _ DM 06/09/94 SO GU n°288 10/12/1994 All.1 Met B;
- _ CNR-IRSA 3 Quad. 64/1986 Vol. 3 App. III 1996.

3.7.19 Determinazione del contenuto in Alluminio, Argento, Ferro, Manganese, Boro, Tellurio, Piombo

Riferimenti normativi

- _ EPA 6010D 2018 - Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry;
- _ EPA 6020A 1998 - ICP-MS analysis of metal contaminants in drinking water;
- _ EPA 200.8 1994 - Method 200.8, Revision 5.4: Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry.

3.7.20 Determinazione del contenuto in Piombo tetraetile

Riferimenti normativi


- _ EPA 8260 - Volatile Organic Compounds By Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (Gc/Ms);
- _ EPA8270D 2014 – Semi volatile organic compounds by gas chromatography/mass spectrometry.

3.7.21 Determinazione del contenuto in Eter - Tert - Butil - Etere (ETBE)

Riferimenti normativi

- _ EPA 8015B/96 - Nonhalogenated Organics Using Gc/Fid;

Via Barberini, 38 – 00187 Roma – Tel. 06/42367322
 e-mail: dg.strutturaprogettazione@agenziademanio.it
 pec: StrutturaProgettazione@pce.agenziademanio.it

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00 P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

- _ EPA 8260B/96 - Volatile Organic Compounds By Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (Gc/Ms);
- _ OSHA 07 2000.

3.7.22 **Determinazione del contenuto in Metil - Terbutil - Etere (MTBE)**

Riferimenti normativi

- _ EPA 8260 - Volatile Organic Compounds By Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (Gc/Ms);
- _ OSHA 07 2000.

3.7.23 **Determinazione del contenuto in esteri dell'acido ftalico (singoli)**

Riferimenti normativi

- _ EPA 3541 1994 - Automated Soxhlet Extraction;
- _ EPA 8270E 2018 - Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS).

3.7.24 **Determinazione della speciazione MADEP**

Riferimenti normativi

- _ AR 2013/353/A - CAP.1;
- _ EPA 8015 - Nonhalogenated Organics Using Gc/Fid;
- _ MADEP APH rev. 1 2009;
- _ MP 2090 rev 0 2013.

3.7.25 **Determinazione della frazione di carbonio organica (FOC)**

Riferimenti normativi

- _ D.M. 13/09/99 VII.3 SO GU n°248.

3.7.26 **Determinazione della granulometria**

Riferimenti normativi

- _ DM 13/09/1999 Met II.6 GU n.248 21/10/1999 SO n.185.

3.7.27 **Determinazione del contenuto in Acrilammide**

Riferimenti normativi


- _ EPA 8032A 1996- Metodo Per Estrazione Liquido-Liquido Ed Analisi Mediante Gascromatografia Con Rivelazione A Cattura Di Elettroni (Gc-Ecd);
- _ EPA 8316 - Acrylamide, Acrylonitrile and Acrolein by High Performance Liquid Chromatography (HPLC).

3.7.28 **Determinazione del contenuto in cloruri**

Riferimenti normativi

- _ UNI ISO 9297 (2009) - Qualità dell'acqua - Determinazione dei cloruri - Titolazione con nitrato di argento ed indicatore cromato (Metodo di Mohr);
- _ CNR-IRSA (1976). Metodi analitici per le acque. Vol. I.

Via Barberini, 38 – 00187 Roma – Tel. 06/42367322
 e-mail: dg.strutturaprogettazione@agenziademanio.it
 pec: StrutturaProgettazione@pce.agenziademanio.it

	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00 P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

3.7.29 Determinazione del contenuto in solfati

Riferimenti normativi

- _ UNICHIM (1995), metodo MU n° 932:95;
- _ CNR-IRSA (1976). Metodi analitici per le acque. Vol. II.

3.7.30 Determinazione del contenuto in solfuri

Riferimenti normativi

- _ UNICHIM (1995), metodo MU n° 945:95 “Determinazione dei Solfuri solubili”;
- _ CNR-IRSA (1976). Metodi analitici per le acque. Vol. II.

3.7.31 Determinazione del contenuto in carbonati

Riferimenti normativi

- _ Standard Methods for the examination of water and wastewater, n° 2320, 18a edizione, 1992;
- _ CNR-IRSA (1976). Metodi analitici per le acque. Vol. I.

3.7.32 Determinazione del contenuto in bicarbonati

Riferimenti normativi

- _ UNICHIM (1995), metodo MU n° 1071:95;
- _ Standard Methods for the examination of water and wastewater, n° 2320, 18a edizione, 1992;
- _ CNR-IRSA (1976). Metodi analitici per le acque. Vol. I.

3.7.33 Determinazione del contenuto in CO2 libera

Riferimenti normativi

- _ UNI-UNICHIM 10507 (1996). «Acque destinate al consumo umano – determinazione dell’anidride carbonica libera - Metodo elettrochimico a sonda».

3.7.34 Determinazione del contenuto in nitrati


Riferimenti normativi

- _ UNI EN ISO 13395 (2000). Qualità dell’acqua - Determinazione dell’azoto nitroso e dell’azoto nitrico e della somma dei due per analisi in flusso (CFA e FIA) e rivelazione spettrometrica.
- _ CNR-IRSA (1976). Metodi analitici per le acque. Vol. I.

3.7.35 Determinazione del contenuto in nitriti

Riferimenti normativi

- _ APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003;
- _ CNR-IRSA (1976). Metodi analitici per le acque. Vol. I;
- _ UNI EN ISO 13395 (2000). Qualità dell’acqua - Determinazione dell’azoto nitroso e dell’azoto nitrico e della somma dei due per analisi in flusso (CFA e FIA) e rivelazione spettrometrica;

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00_P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

3.7.36 Determinazione della durezza

Riferimenti normativi

- _ UNI-UNICHIM 10505:96;
- _ CNR-IRSA (1976). Metodi analitici per le acque. Vol. I.

3.7.37 Determinazione del PH

Riferimenti normativi

- _ UNI-UNICHIM 10501 (1996). «Acque destinate al consumo – misure del PH – Metodo potenziometrico»;
- _ CNR-IRSA (1976). Metodi analitici per le acque. Vol. II.

3.7.38 Analisi batteriologica con determinazione di coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi e salmonelle

Riferimenti normativi

- _ UNI EN ISO 9308-1 (2002). Qualità dell'acqua - Ricerca ed enumerazione di Escherichia coli e batteri coliformi - Metodo di filtrazione su membrana;
- _ UNICHIM, metodo MU n° 959:94;
- _ UNI 10675 (2010): "Acque destinate al consumo umano - Ricerca e conta dei coliformi totali - Tecnica del numero più probabile (MPN)";
- _ UNI 10677 (2011) "Acque destinate al consumo umano - Ricerca e conta degli enterococchi (streptococchi fecali) - Tecnica del numero più probabile (MPN)".

3.7.39 Determinazione della conducibilità e della temperatura

Riferimenti normativi

- _ UNICHIM, metodo MU n° 930/94;
- _ UNI 10500 (1996) - Acque destinate al consumo umano-misure della temperatura;
- _ CNR-IRSA (1976). Metodi analitici per le acque. Vol. I – II.

3.7.40 Determinazione del contenuto in Calcio


Riferimenti normativi

- _ UNI EN ISO 7980 (2002) Qualità dell'acqua - Determinazione di calcio e magnesio - Metodo per spettrometria di assorbimento atomico;
- _ CNR-IRSA (1976). Metodi analitici per le acque. Vol. II.

3.7.41 Determinazione del contenuto in Magnesio

Riferimenti normativi

- _ UNI-UNICHIM 10541 (1996). Acque destinate al consumo umano - Metodo 902 Magnesio;
- _ CNR-IRSA (1976). Metodi analitici per le acque. Vol. II;
- _ UNI 7980 (2002) Qualità dell'acqua - Determinazione di calcio e magnesio - Metodo per spettrometria di assorbimento atomico.

	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00 P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

3.7.42 Determinazione del contenuto in Sodio

Riferimenti normativi

- _ UNI-UNICHIM 10543 (1996). «Acque destinate al consumo umano - Determinazione del Sodio – Metodo AAS Fiamma»;
- _ CNR-IRSA (1976). Metodi analitici per le acque. Vol. II.

3.7.43 Determinazione del contenuto in Potassio

Riferimenti normativi

- _ UNI-UNICHIM 10542 (1996). «Acque destinate al consumo umano- Determinazione del Potassio – Metodo AAS Fiamma»;
- _ CNR-IRSA (1976). Metodi analitici per le acque. Vol. II.

3.7.44 Determinazione dello scheletro

Riferimenti normativi

- _ DM 13/09/99 MET II.1 GU SO N.248 21/10/99.

3.7.45 Determinazione del residuo secco a 105°C.

Riferimenti normativi

- _ CNR IRSA 2 Q 64 VOL 2 1984.

3.7.46 Determinazione dei composti organo stannici

Riferimenti normativi:


- _ EPA 3550 C 2007 – Ultrasonic extraction;
- _ EPA 8270 E 2018 - Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GCMS).

3.8 Campionamento Amianto sulle strutture

L'amianto è un minerale naturale a struttura microcristallina e di aspetto fibroso presente in natura. Le ottime proprietà riconosciute all'amianto quali termo-resistenza, fono-assorbimento e la sua economicità ne hanno fatto uno dei materiali maggiormente utilizzati nei settori dell'industria, dell'edilizia e dei trasporti fino alla fine degli anni '80 e inizi degli anni '90, quando con l'emanazione della Legge 257/92 "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto" ne è stata vietata l'importazione, l'estrazione, la lavorazione e la commercializzazione.

I minerali interessati dalle limitazioni di cui sopra sono le varietà fibrose elencate di seguito:

- Crisotilo (tipo del Serpentino - amianto bianco - CAS 12001-29-5)
- Amosite (Anfibolo - amianto bruno - CAS 12172-73-5)
- Crocidolite (Anfibolo - amianto blu - CAS 12001-28-4)
- Tremolite (Anfibolo - CAS 14567-73-8)
- Antofillite (Anfibolo - CAS 77536-67-5)
- Actinolite (Anfibolo - CAS 12172-67-7)

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00 P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

3.8.1 Modalità esecutive del campionamento

Le modalità di campionamento dell'amianto possono essere di due tipi:

- campionamento massivo
- campionamento aerodisperso;

Uno degli elementi principali, che viene valutato con attenzione, è l'accessibilità dell'area per la sicurezza degli operatori, ponendo particolare attenzione ad esempio al campionamento in zone difficilmente accessibili o in strutture ed edifici in stato di abbandono e con elementi pericolanti; inoltre, per svolgere tutte le operazioni in sicurezza sarà necessario utilizzare i seguenti dispositivi di protezione individuali (DPI):

- facciale filtrante FFP3 monouso;
- guanti in nitrile/vinile monouso;
- tuta integrale monouso bianca in Tyvek con cappuccio in tessuto resistente alle abrasioni e ai tagli; nel caso non sia possibile effettuare una adeguata pulizia (ambienti particolarmente polverosi in assenza di unità di decontaminazione) dovrà indossare un'ulteriore tuta sopra l'altra;
- scarpe antinfortunistiche o stivali in gomma;
- calzari Tyvek;
- elmo di protezione dotato di sottogola;
- occhiali a mascherina.

Il campionamento, pertanto, deve essere eseguito in modo tale da evitare una contaminazione da eventuali fibre di amianto degli operatori adottando misure preventive e protettive.

Il campione da sottoporre ad analisi dovrà essere inserito in un primo contenitore ermetico non fragile e in seguito, in zona non contaminata, tale contenitore dovrà essere inserito all'interno di un sacchetto in materiale plastico adeguatamente sigillato.


Il campionamento di tipo massivo si esegue su diverse tipologie di materiale, come: coperture, canne fumarie, discendenti, pareti, intonaci, tubazioni, pavimentazioni, pannelli, cartoni, corde, isolanti, guarnizioni, ferodi, coibentazioni, rocce, rifiuti ecc. La quantità di campione dovrà essere strettamente commisurata alle operazioni codificate del laboratorio d'analisi.

Sarà opportuno, prima di effettuare un campionamento, che il materiale venga umidificato al fine di evitare dispersione di fibre di amianto e in seguito il punto di prelievo venga messo in sicurezza mediante un sigillante certificato.

Il campionamento di fibre aerodisperse è realizzato in ambiente indoor e outdoor e si utilizza il campionatore portatile ad alto flusso munito di nasello (ugello specifico) e membrana in policarbonato o esteri misti di cellulosa sulla quale si raccolgono le fibre disperse nell'aria prelevata, secondo quanto indicato dal D.M. 6/9/94.

Tutti i campioni prelevati dovranno essere consegnati presso una struttura certificata che presenti idonea documentazione sul possesso di accreditamento Accredia per specifiche tecniche di analisi per l'amianto e che abbia partecipato, con risultati positivi, a programmi di intercalibrazione riconosciuti in sede europea o internazionale, presente nella Lista ufficiale dei laboratori qualificati presso il Ministero della Salute. La mancata presenza nella lista rappresenta il non superamento della prova di qualificazione e il mancato riconoscimento ministeriale.

La struttura individuata per l'esecuzione delle analisi sui campioni, attraverso un processo di accettazione verificherà la completezza della documentazione e i requisiti di sicurezza degli stessi prima di consegnarli al Laboratorio per le successive analisi.

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00 P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

Le metodiche analitiche da utilizzare per la ricerca dell'amianto nei campioni saranno quelle indicate nella normativa di settore e nello specifico, nel D.M. 06/09/94, in particolare:

- Microscopia Ottica a Contrasto di Fase MOCF massa (microscopia ottica in contrasto di fase – massa)
- Microscopia Ottica a Contrasto di Fase MOCF aria (microscopia ottica in contrasto di fase – aria)
- SEM massa (microscopia elettronica a scansione – massa)
- SEM aria (microscopia elettronica a scansione – aria)
- DRX (diffrazione a raggi X)
- FTIR (spettrometria infrarossa A trasformata di Fourier)
- Microanalisi in Dispersione (EDS)

3.8.2 Output


Il laboratorio analisi dovrà restituire all'Ente un Rapporto di Prova con i seguenti elementi minimi:

- a) indicazione precisa del progetto
- b) Nome e indirizzo del laboratorio.
- c) Identificazione univoca.
- d) Nome e indirizzo del cliente.
- e) Identificazione del/dei metodo/i di campionamento e analisi.
- f) Numero di revisione e data della revisione per i metodi interni.
- g) Identificazione dell'oggetto.
- h) Data di ricevimento del campione e date di esecuzione delle prove.
- i) Chiara indicazione di chi ha eseguito il campionamento.
- j) Risultati delle prove con indicazione dell'unità di misura (nel caso di analisi quantitative).
- k) Incertezza di misura espressa con la stessa unità di misura del risultato (analisi quantitative).
- l) Nomi, funzioni e firme per approvazione.
- m) Dichiarazione che i risultati si riferiscono ai soli oggetti provati.
- n) Dichiarazione che il rapporto non può essere riprodotto parzialmente senza autorizzazione.
- o) Il numero di pagina e totale di pagine.
- p) Nel caso di campionamento, riportare data di campionamento, località, identificazione del materiale campionato, riferimenti al piano di campionamento ed alle norme/procedure adottate.
- q) Nel caso di campionamento eseguito dal cliente verificare che sui rapporti di prova sia riportata tale indicazione.

4. Piano delle indagini e relativa ubicazione

La campagna di indagini preliminari ambientali può essere sintetizzata come segue:

- AREE ESTERNE:

 AGENZIA DEL DEMANIO STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE	Elaborato: <i>capitolato tecnico prestazionale</i>	Codifica 00_P-AMB	
	Sottosezione: <i>Indagini – prove ed analisi ambientali</i>	Revisione 01	Data 20/03/2024

- n.16 sondaggi ambientali a carotaggio continuo fino alla profondità di 5 m dal p.c. cad. (Listino_Puglia_OOPP_2023, perforazione calcolata con il Listino Calabria 2023);
- n.5 installazioni di piezometro fino alla profondità d 5 m dal p.c. nei fori di sondaggio ambientale (Listino_Puglia_OOPP_2023);
- n.48 prelievi di campioni da sottoporre ad analisi di laboratorio (Listino_Puglia_OOPP_2023);
- analisi chimiche di laboratorio sui campioni di terre prelevati nelle perforazioni (Listino_Abruzzo_2024);
- analisi chimiche di laboratorio sui campioni di acque prelevati nei piezometri (Listino_Puglia_OOPP_2023);
- AREE INTERNE
 - campionamento fibre aerodisperse amianto e analisi al SEM (List_Lombardia_2023);
 - ricerca quali-quantitativa di fibre di amianto in campioni massivi (List_Lombardia_2023).

Le indagini saranno ubicate secondo lo schema seguente:



5. Calcolo Parcella

Vedasi allegato dettaglio compensi.